



VĚDECKÝ VÝBOR FYTOSANITÁRNÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Klasifikace:	Draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Oponovaný draft	<input type="checkbox"/> <i>Pro vnitřní potřebu VVF</i>
	Finální dokument	<input type="checkbox"/> <i>Pro oficiální použití</i>
	Deklasifikovaný dokument	<input checked="" type="checkbox"/> <i>Pro veřejné použití</i>

Posklizňová aktuální rizika škodlivých organismů a pesticidních- biocidních látek - Emerging pests and risks.

Garant: Ing. Radek Aulický a kol. (VÚRV v.v.i.)

Kolektiv: Ing. Radek Aulický, ing. V. Stejskal, Ph.D. ing. Z Kučerová (VÚRV v.v.i.)

2011

Cíl validační studie: Tato studie měla za cíl prozkoumat, druhové spektra skladištních škůdců v zemědělských a potravinářských provozech a jejich možná rizika. Dále pak vyhodnotit aktuální rizika vybraných pyrethroidních insekticidů na skladištní škůdce a jejich reziduí.

Abstrakt

Tato studie měla za cíl vyhodnocení nových (emerging) posklizňových aktuálních rizik škodlivých organismů a pesticidních- biocidních látek a stanovit míru zamoření skladištních škůdců v zemědělských a potravinářských provozech. Tato studie přináší originální kvantitativní data rizik působených škůdci ve dvou provozech: sklady na farmách a průmyslové pekárny. Bylo zjištěno, že populace škůdců v některých provozech dosahují rizikových kritických hladin na to, aby působily kontaminace finálních produktů.

Byla vyhodnocena rizika používání pesticidů obilných škůdců. Byla provedena polní validace v ČR nové metody preventivního ošetřování obilovin pyrethroidním postřikem (K-Obiol) před skladištními škůdci. Bylo zjištěno, že v odebraných a homogenizovaných vzorcích ošetřených obilovin byl průměrný obsah reziduí 145 µg deltamethrinu na 1 kg obilí; tj. nižší než je doporučeno pro praxi v etiketě přípravku (250 µg deltamethrinu na 1 kg). Rizika reziduí pyrethroidních insekticidů na skladištní škůdce jsou v ČR nízká.

Abstract

This study evaluates emerging pests and biocide risks occurring in postharvest area. It was also given information on the current rate of pest infestation of food production premises. It was found that (in some facilities) pest levels exceeded the tolerable threshold leading to elevated risk of food product contamination and infestation.

Field validation and analysis of biological efficacy and insecticide residues have been performed for new method of grain pyrethroid treatment during harvest. We found that grain contained 145 µg of deltamethrin per 1 kg of grain. It was lower than the label rate (250 µg of deltamethrin). Therefore we can conclude that risk of occurrence of such pyrethroid residues is very low in the Czech Republic.

Obsah:

1. Úvod.....	4
2. Analýza rizik škůdců	5
3. Škůdci jako zdroje kontaminací a znehodnocení uskladněných obilovin	5
4. Přehled návaznosti jednotlivých segmentů zemědělských a potravinářských provozů v ČR ovlivňující kvalitu a bezpečnost potravin a význam skladištních škůdců.	8
5. Monitorování škůdců ve významných segmentech zemědělského a potravinářského průmyslu.....	12
6. Pesticidy jako chemické kontaminanty ve vztahu ke skladištním škůdcům v obilovinách v ČR	27
7. Závěr	30

Úvod

V poslední době způsobují skladištní škůdci, roztoči a hmyz a hlodavci na farmách i výkupních organizacích mimořádné hospodářské ztráty skladovaných obilovin. Nejnapadnější jsou přímé kvantitativní ztráty – tj. hmotnostní ztráty na obilí způsobené žírem škůdců. Významné poškození vzniká i žírem na klíčcích a následnou ztrátou klíčivosti osiv a sladovnického ječmene. Při ekonomické rozvaze o aplikaci ochranných opatření jsou mnohem méně často brány v úvahu nepřímé kvalitativní a obchodní ztráty, kdy výkupní organizace (např. ZZN), sladovny, mlýny nebo zahraniční zákazník odmítnou partii obilí i kvůli sebemenšímu výskytu škůdců. Zahraniční zákazníci mohou na základě tzv. testů „na zjišťování nečistot“ (orig. „filth tests“) zamítnout i ty partie bez přítomnosti živých škůdců, které však mají vyšší obsah fragmentů škůdců nebo jejich výkalů. Následné ošetření a vyčištění napadené partie je prodraženo o čas na vyřízení reklamace a dopravu komodity a navíc dodavatel ztrácí dobré obchodní jméno. Výskyt škůdců snižuje stupeň kvality obilí: přítomnost škůdců může „přeměnit“ potravinářskou obilovinu za krmnou, což je významná cenová ztráta, která je tím větší, čím větší je napadená partie. Skladištní škůdci mají rovněž hygienický význam, který je stále více sledován. Bylo dokázáno, že působí alergenním způsobem. Při výskytu skladištních škůdců ve skladovaném ječmeni, zejména pak roztočů a pisivek, mohou trpět pracovníci skladů dýchacími problémy a dostávat kožní vyrážky. Výsledkem je zvýšená rizikovost pracoviště a nemoc z povolání. Obzvláště nebezpečný je výskyt vysokých populací potemníků rodu *Tribolium*, kteří vyměšují do potravního substrátu látky chinonické povahy, které mají karcinogenní účinky. Skladištní škůdci jsou významnými přenašeči toxinogenních plísň.

2. Analýza rizik škůdců - (emerging pests)

Nejvíce údajů o frekvenci kontaminantů živočišného původu nalezených v zemědělských komoditách lze nalézt ze zdrojů publikovaných pro USA. Orris a Whitehead zveřejnili rozbor 4795 záchytů do USA importovaných zemědělských potravinářských produktů kdy se ukázalo, že nejčastějším problémem bylo kromě jiného ve 32% znečištění členovci, v 11% mikrobiální kontaminace. Gecan a Atkinson (1983) provedli v USA rozbor 5081 vzorků mouky ze 75 mlýnů ke zjištění fyzických živočišných kontaminantů. Našli v 83,0% fragmenty hmyzu, v 17,6% chlupy hlodavců, ve 2,5% paprsky peří, v 1,3% hlavy hmyzu, v 0,6% roztoče, v 0,3% larvy a v 0,2% pisivky.

V České republice jsou data o frekvenci biokontaminantů v potravinářském průmyslu téměř nedostupná, vzhledem k citlivosti údajů. Nepřímými indikátory jsou faunistické průzkumy ukazující na míru infestace jednotlivých potravinářských provozů. Např. význam sledovaných skupin kontaminátorů ve vzorcích odebraných ze 160 skladů v 90 letech výzkumným týmem VÚRV (Stejskal et al, 2004). Nejvýznamnějšími kontaminátory jsou roztoči (91%) následováni brouky (5%) a pisivkami (4%). Skladištní motýli (zavíječi) ve skladech obilovin v ČR téměř chybí.

3. Škůdci jako zdroje kontaminací a znehodnocení uskladněných obilovin

Jednotlivé země vně i uvnitř EU se liší svými kontrolními metodami pro stanovení kvality a přítomnosti kontaminantů. Nejčastěji je používán postup založený na ISO 13690 jednotnou metodu odběru laboratorních vzorků k detekci škůdců skladovaných produktů. V ČR se nejčastěji používají technické normy ČSN ISO 13690 „Obiloviny, luštěniny a mlýnské výrobky — odběr statických vzorků“ pro účely vzorkování obilovin na přítomnost skladištních škůdců.

3.1. Přehled nových (emerging) hrozeb živočišných kontaminantů zemědělských komodit.

Kontaminace (=znečištění) potravin a surovin škůdci je pragmaticky definována, jako nežádoucí či nezáměrná přítomnost mrtvých i živých členovců a obratlovců, jejich zbytků a produktů v surovinách a potravinách. Za kontaminanty se považují těla a tělesné fragmenty hmyzu, roztočů a hlodavců. Dále pak jejich chlupy, moč, exkrementy a peří ptáků. Kdo si

naivně myslí, že něco takového snad není ani možné, neměl by se sladké iluze zbavit neuváženou návštěvou skladu obilovin. Živí škůdci mají nulový stupeň tolerance. Je to logické. Brouci či jejich larvy lezoucí v potravinách jsou mnohem nápadnější a tak budí větší psychický odpor než úlomky jejich nožiček. Na rozdíl od živých jedinců se nemnoží a tudíž se ve skladech a v potravinářských provozech ani nešíří na další potraviny.

3.2. Přenos patogenů

Ze zdravotního hlediska jsou nejzávažnější následující kontaminanty škůdců: chemické výměšky, alergeny a přenášené patogeny (bakterie, viry a plísňe). Z trusu, povrchů a těl škůdců byly izolovány celé plejády různých druhů patogenů (např. hantaviry, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia* sp., and *Proteus* sp. *Toxoplasma gondii*, aj.). Trus a moč hlodavců - obsahující původce Weilovy žloutenky - může znečistit pitnou vodu a potraviny. Trus švábů není pro mikroby jen transportním prostředkem ale i účinným krytem před účinky dezinfekčních prostředků a UV záření. V této souvislosti se objevila řada publikací dokazující význam švábů, much a skladištních brouků jako rezervoárů a vektorů rezistentních kmenů patogenů. Brouci, roztoči a hlodavci podporují šíření plísni ve skladovaných surovinách. S botaniky s Karlovy university jsme zjišťovali spektrum toxinogenních hub přenášených roztoči (31 druhů) a hlodavci (21 druhů) ve skladech v ČR.

3.2. Chemické kontaminanty

Nebezpečné jsou i chemické sekrety. Např. výměšky potměníka hnědého (*T. castaneum*) obsahují přinejmenším 13 různých chinonů (např. 2-methyl-1,4-benzoquinone, 2-ethyl-1,4-benzoquinone a 2-ethylhydroquinone). Je obecně známé, že chinonické sloučeniny mohou u lidí způsobit žloutenku, chudokrevnost, hemoglobinurii a kachexii. El-Mofty a jeho spolupracovníci v 90. letech experimentálně prokázali, že sloučeniny produkované potměníky rovněž mohou být zodpovědné za nádory jater a sleziny u malých obratlovců. V dalších pokusech prokázali mutagenní působení na myši, které bylo navíc zřejmé i po požití uvažené kontaminované mouky exkrekty potměníků.

3.3. Alergeny

Škůdci rovněž produkují alergeny. Nejvýznamnějšími producenty alergenů jsou bezesporu roztoči a švábi. Specifickou reaktivitu lidských IgG vykazaly i extrakty z potměnků, pilousů, pisivek a rybenek. Člověk interaguje s hmyzími alergeny po vdechnutí (aeroalergeny), po kožním kontaktu (dermální alergeny) nebo jejich požití (alimentární alergeny). Místa expozice alergenů členovců pak předurčují podoby alergických onemocnění : (a) alergická rhinitis, neboli rýma; (b) bronchiální astma – záchvatovitá dušnost způsobená křečí průduškových svalů; (c) exogení alergická alveolitis což je zánět plicních sklípků; (iv) kožní alergie – kopřivka, ekzém. Prudká imunitní reakce způsobená vniknutím alergenu do těla se nazývá anafylaxe – ta může vést i ke smrti.

4. Přehled návaznosti jednotlivých segmentů zemědělských a potravinářských provozů v ČR ovlivňující kvalitu a bezpečnost potravin a význam skladištních škůdců.

Samostatnost členských států EU ve výrobě bezpečných a kvalitních potravin je jednou z priorit celé EU. Potraviny než se dostanou ke konečnému spotřebiteli, tak projdou řadou výrobních procesů, kde může docházet k jejich kontaminacím, které ovlivňují konečnou kvalitu produktu. Nejvýznamnější základní potravinou v ČR je chléb a pečivo vyráběné z obilné mouky, která je nejčastěji vyráběna z pšenice. Proto při hodnocení významných rizik kontaminace těchto výrobků je důležité se zaměřit na čtyři hlavní segmenty: zemědělský výrobní podnik – podnik zabývající se skladováním a prodejem obilovin (ZZN atd.) – mlýny - pekárny (těstárny) (obr. 1). Ve všech těchto segmentech je vytvářen prostor pro specifické druhy synantropních škůdců, kteří zde škodí.

„Externí“ a „interní“ skladištní škůdci-kontaminátoři obilovin a luštěnin

Z hlediska významu kontaminace je důležité znát příslušnost skladištních škůdců do dvou ekologických a biologických skupin strategií skladištních škůdců: 1. „kontaminátorů - internistů“ a 2. „kontaminátorů-externistů“. „Internisté“ se skrytě vyvíjí uvnitř obilí a zpracovaných potravin. Z hlediska napadení surovin - a s tím spojené skryté kontaminaci surovin - jsou internisté významnější než externisté, kteří se vyvíjejí na vnější straně obilí, surovin a potravin. „Externisté“ mají však zásadní význam především z hlediska napadení (často opakovaného) hotových a zpracovaných potravin. Ovšem na rozdíl od „internistů“ ze surovin do potravin v průběhu zpracování přechází „externisté“ a jejich kontaminanty jen velmi zřídka.

Z „internistů“ jsou asi neznámější brouci- pilousi (čeledi nosatcovití - Curculionidae), kteří se skrytě vyvíjejí nejen uvnitř zrnka rýže a obilí ale třeba i nudlí, kolínek a další typů těstovin. Mezi nejvýznamnější druhy pilousů patří pilous černý (*Sitophilus granarius*), pilous rýžový (*Sitophilus oryzae*) a pilous kukuřičný (*Sitophilus zeamais*). Podobně škodí i brouci korovníci (tj. korovník obilní; *Rhyzopertha dominica*, a korovník tropický; *Prostephanus truncatus*), jejichž dospělci dosahují velikosti 2,5–5 mm a jsou podlouhle-válcovitého tvaru s pilovitým zakončením štítu. Interním škůdcem je i drobný motýlek makadlovka obilní (*Sitotroga cerealella*). Málo nápadní jsou i červotoč spízní (*Stegobium*

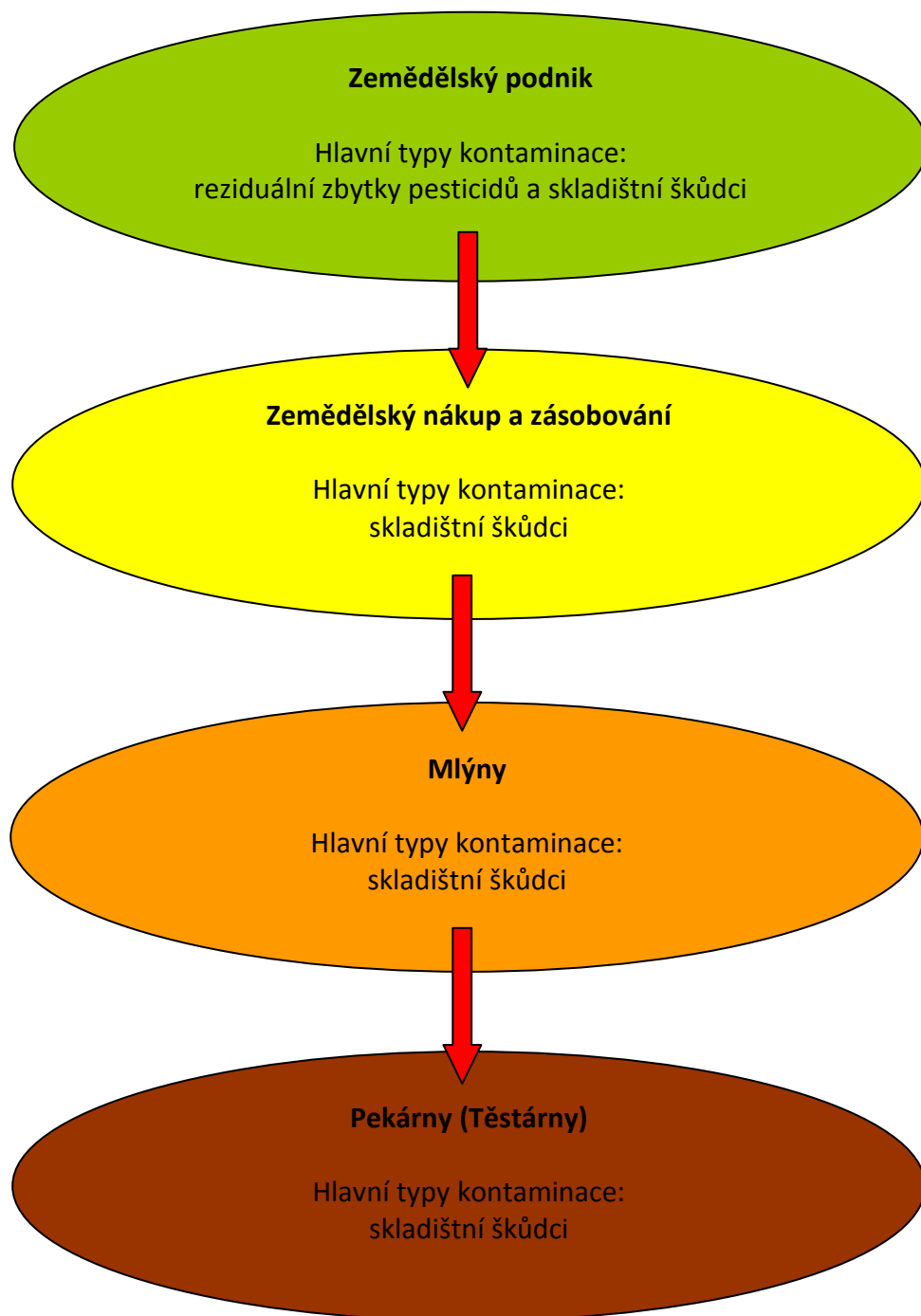
paniceum) a červotoč tabákový (*Lasioderma serricorne*) díky svým „skrytým hloubkovým vrtům“ do koření, sušenek a sucharů. Zrnokazi jsou zase interní specialisté na fazole, hrách, čočku, bob a další luštěniny. Mezi nejvýznamnější zrnokaze (čeled' zrnokazovití - Bruchidae) v ČR patří zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum*), zrnokaz černý (*Bruchus atomarius*), zrnokaz bobový (*Bruchus rufimanus*). Méně častí jsou zrnokaz fazolový (*Acanthoscelides obtectus*) a zrnokaz čínský (*Callosobruchus chinensis*), jež se převážně vyskytují v importovaných produktech. Částečně interním škůdcem je i rušník skladištní (*Trogoderma granarium*): dospělec je velký 3 až 4 mm, tmavohnědý, se světlejšími proužky a skvrnami na krovkách; larva je žlutohnědá s dlouhými, hnědými chlupy. Podobně přechodný typem mezi interními a externími škůdci je mol obilní (*Nemapogon granellus*). Dospělý motýl je velký 10 až 14 mm, přední křídla má světle šedá se skvrnami a hlavu má ozdobenou bílými až žlutými chloupky.

Proč mají potravináři největší strach a obavy právě z pilousů, korovníků a dalších „škůdců-internistů“? Internisté se jednak velmi obtížně zjišťují a hubí, a jednak tito škůdci napěchují vnitřek vyžraných potravin a zrněk svými bio-odpady, tj. mrtvolkami a výkaly. Neexistuje rozumný a reálný způsob, jak bio-kontaminanty ze surovin a potravin vyčistit. Takže zahubení škůdců teplem, radiací či jedovatými plyny, vnitřní kvalitu potravin nijak nezlepší.

Skupina škůdců „externistů“ je taxonomicky mnohem bohatší: zahrnuje brouky, zavíječe, dvoukřídle („mouchy“), roztoče, pisivky, šváby rybenky a cvrčky. Oblíbenými položkami na jejich jídelníčku jsou mouka, sušené mléko, hrozinky a jiné sušené plody, koření, čokoláda, sušenky a oříšky. Roztoči a některé mouchy navíc ještě zbožňují sýry. Ani tato skupina není z hlediska kontaminace bezproblémová. Škůdci - místo pasivního přenosu uvnitř surovin-aktivně cestují a napadají hotové potraviny prakticky kdekoli ve skladech, přepravních prostředcích, kontejnerech, v potravinářských podnicích, obchodních sítích, restauracích a v domácnostech. Roztoči a pisivky unikají na potravinách pozornosti díky své nepatrné velikosti (roztoči cca 0,5 mm; pisivky cca 1,5 mm). Ve skladovaných produktech se nejčastěji vyskytuje roztoč moučný (*Acarus siro*), roztoč ničivý (*Lepidoglyphus destructor*) a roztoč zhoubný (*Tyrophagus putrescentiae*). Mezi nebezpečné škůdce, kteří pronikají do hotových balení potravin, patří brouci lesáci (např. lesák moučný; *Cryptolestes ferrugineus*, lesák skladištní; *Oryzaephilus surinamensis*, aj.), kteří mají zcela plochý tvar těla a lesák skladištní má na štítu na každé straně 6 charakteristických výstupků. Z dalších významných brouků kontaminátorů jsou to potěmníci jako potěmník hnědý (*Tribolium castaneum*),

potemník skladištní (*Tribolium confusum*), potemník ničivý (*Tribolium destructor*) a zřídka i „velký“ potemník moučný (*Tenebrio molitor*). Pro potravináře jsou nejproblémovějšími a nejmobilnějšími kontaminátory (a často „penetrátory“) hotových balení potravin skladištní motýli-zavíječi. Dospělci zavíječů dosahují velikosti a 15-28 mm. Většinou mají hnědošedá křídla s nevýraznou černou kresbou. Výjimkou je zavíječ paprikový, který má křídla dvoubarevně žlutohnědá. Mezi nejvýznamnější druhy patří zavíječ skladištní (*Ephestia elutella*), zavíječ paprikový (*Plodia interpunctella*) a zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*).

Obrázek 1. Schéma hlavních segmentů účastnících se výroby potravin a hlavní typy kontaminace.



5. Monitorování škůdců ve významných segmentech zemědělského a potravinářského průmyslu.

5.1. Rizika kontaminace obilovin skladištními škůdci v zemědělských podnicích a v podnicích zemědělského výkupu a zásobování.

Metodika.

Ke sledování výskytu skladištních brouků byly vybrány tři komerční podlahové sklady (typ skladu Bios). Dva sklady byly z části naplněny pšenicí ozimou a jeden sklad byl prázdný. Před vyskladněním byla v prázdném skladu uložena pšenice ozimá. Vzorky byly odebírány ze štěrbin, které se nacházely na stěnách skladu (foto 3). Velikost odebíraného vzorku byla 100 gramů. Celkem bylo v poloprázdných skladech odebráno 9 vzorků a v prázdném skladu 7 vzorků. Vzorky byly dále v laboratoři prosévány na sítích 2x2 mm po dobu 2 minut. Následně byli z prosevu determinovali skladištní brouci.

Fotografie 3. Místa odběrů vzorků s reziduálními zbytky obilí v podlahovém skladu.



Výsledky

Po rozboru vzorků byly zjištěny tyto výsledky. V prázdném skladu bylo kontaminováno alespoň jedním druhem brouka celkem 86 % vzorků (graf 2), ale v poloprázdných skladech byli nalezeni skladištní brouci pouze ve 33 % vzorků (graf 1). Nejčtenějším a zároveň

nejpočetnějším broukem v prázdném skladu byl lesák skladištní. Ten se vyskytoval celkem v 5 vzorcích, v počtu celkem 99 kusů (tab. 2). Ve vzorcích z poloprázdných skladů byl naopak nejčastější a také nejpočetnější pilous černý. Celkem se vyskytoval ve 3 vzorcích, v celkovém počtu 62 kusů (tab. 1).

Tabulka 1. Infestace vzorků v poloprázdných skladech jednotlivými druhy brouků.

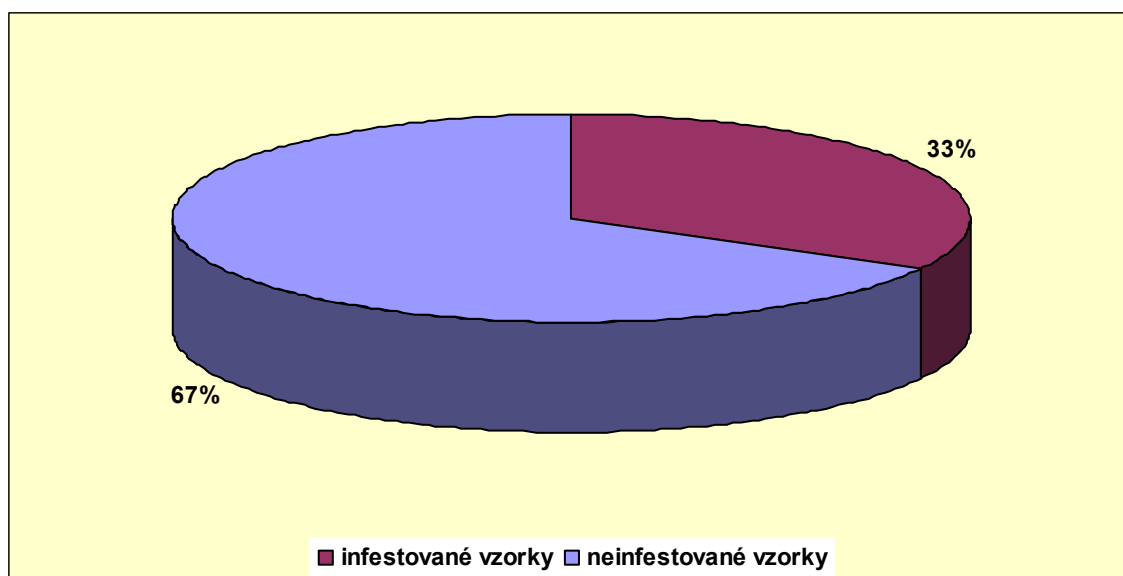
Vzorek č.	hmotnost vzorku	pilous černý (<i>S. granarius</i>)	pilous rýžový (<i>S. oryzae</i>)	lesák skladištní (<i>O. surinamensis</i>)
1.	100 g	3	0	6
2.	100 g	0	0	0
3.	100 g	0	0	0
4.	100 g	0	0	0
5.	100 g	0	0	0
6.	100 g	33	0	0
7.	100 g	26	0	1
8.	100 g	0	0	0
9.	100 g	0	0	0
Celkem		62	0	7

Tabulka 2. Infestace vzorků v prázdném skladu jednotlivými druhy brouků.

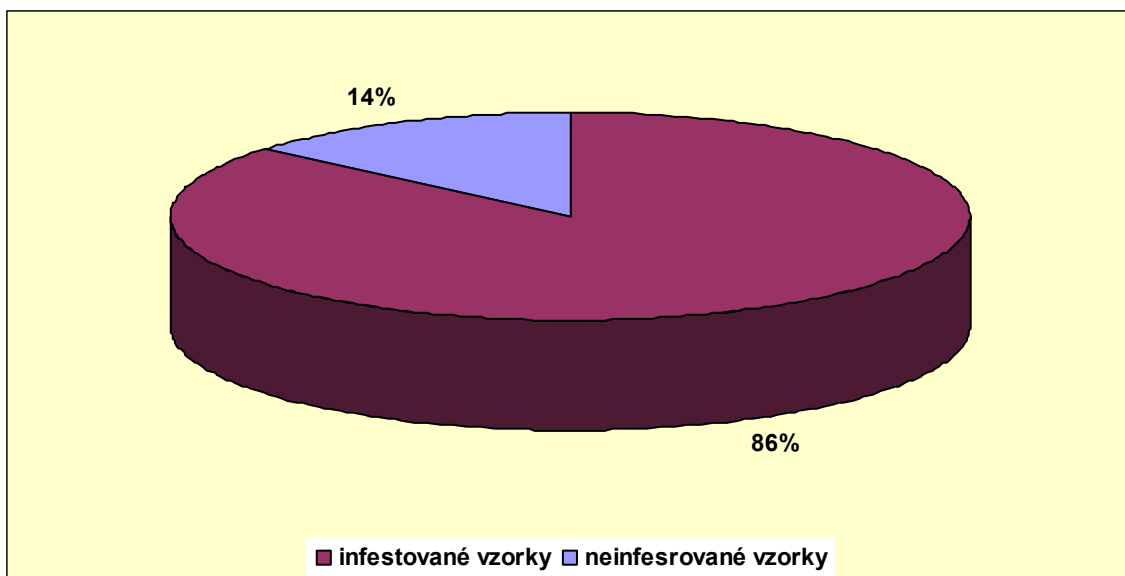
Vzorek č.	hmotnost vzorku	pilous černý (<i>S. granarius</i>)	pilous rýžový (<i>S. oryzae</i>)	lesák skladištní (<i>O. surinamensis</i>)
1.	100 g	0	0	2
2.	100 g	0	0	0
3.	100 g	0	0	3

4.	100 g	3	0	0
5.	100 g	3	0	3
6.	100 g	11	19	52
7.	100 g	1	2	39
Celkem		18	21	99

Graf 1. Procento infestovaných vzorků v poloprázdných skladech.



Graf 2. Procento infestovaných vzorků v prázdném skladu.



Závěr

Tato studie ukazuje, že je nejen důležité sledovat škodlivé organismy přímo v rostlinných produktech, ale i v prostorech skladů a dalších technologických zařízení. Výskyt škodlivých organismů v různých štěrbinách poloprázdných skladů, tak jak dokazuje tato práce, by mohlo zapříčinit snížení účinnosti případného zásahu insekticidy v rostlinných produktech. Druhým bodem na, který tato práce poukazuje je kumulace škodlivých organismů ve štěrbinách, kde se zachytávají zbytky rostlinných produktů, které byly ve skladu skladovány. Zde se mohou škodlivé organismy nejen nahromadit, ale i dále množit a tím snadno přečkat pro ně nepříznivou dobu, kdy je sklad prázdný. Následná infestace nově naskladněných rostlinných produktů je pouze otázkou času.

5.2. Analýza spektra škůdců a kontaminantů skladovaných obilovin v ČR

Škůdci, kontaminující uskladněné obiloviny ve skladech zemědělských podniků nebo podniků zabývajících se nákupem a prodejem těchto komodit, se stávají prvním zdrojem kontaminace surovin pro výrobu potravin. Jedná se zejména o vývojová stadia primárních škůdců, kteří se vyvíjejí uvnitř zrn a proto je nelze oddělit běžnými metodami extrakce. Vývojová stadia uvnitř zrn jsou při zpracování obilí ve mlýnech rozemleta. Ale i dospělá vývojová stadia primárních škůdců a také sekundárních škůdců dovezena do mlýnů s obilovinami mohou dále škodit. Velmi často se mohou usadit v dopravních cestách, kde se množí a kontaminují mouku svými exkrementy s alergenními látkami, těly uhynulých jedinců atd.

Metodika

Monitorování výskytu skladištních brouků probíhalo v podlahovém skladu (typ BIOS), kde bylo uskladněno 2 200 tun pšenice ozimé. Škůdci byli monitorováni pomocí třech typů lapačů: 1) povrchový padákový lapač PC Trap, 2) tyčový padákový lapač Storgard a 3) lepový lapač LO-LINE. Kontrola lapačů probíhala v pravidelných intervalech po 3 týdnech. Celkem bylo provedeno 7 kontrol.

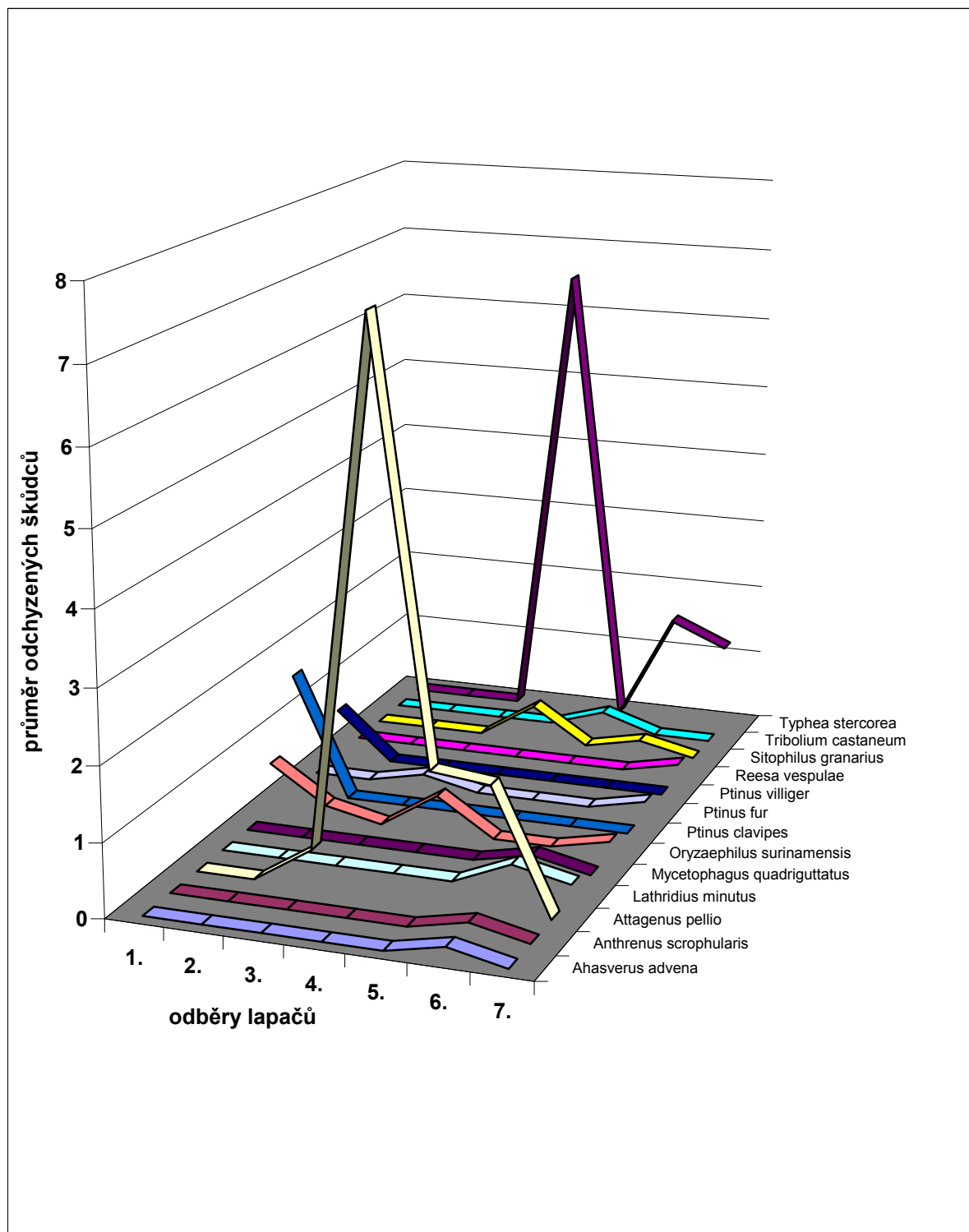
Výsledky

V průběhu monitorování bylo odchyceno celkem 18 druhů skladištních brouků (tab. 3). Výsledky při porovnání třech použitých typů lapačů ukazují, že v průběhu monitorování některý druh byl zachycen pouze jedním nebo dvěma typy lapačů. Dále byl zachycen významný primární škůdce pilous černý (*Sitophilus granarius*). Vývojová stadia tohoto škůdce se vyvíjejí uvnitř zrn. Grafy 3-5 ukazují dynamiku záchytu škůdců jednotlivých typů lapačů.

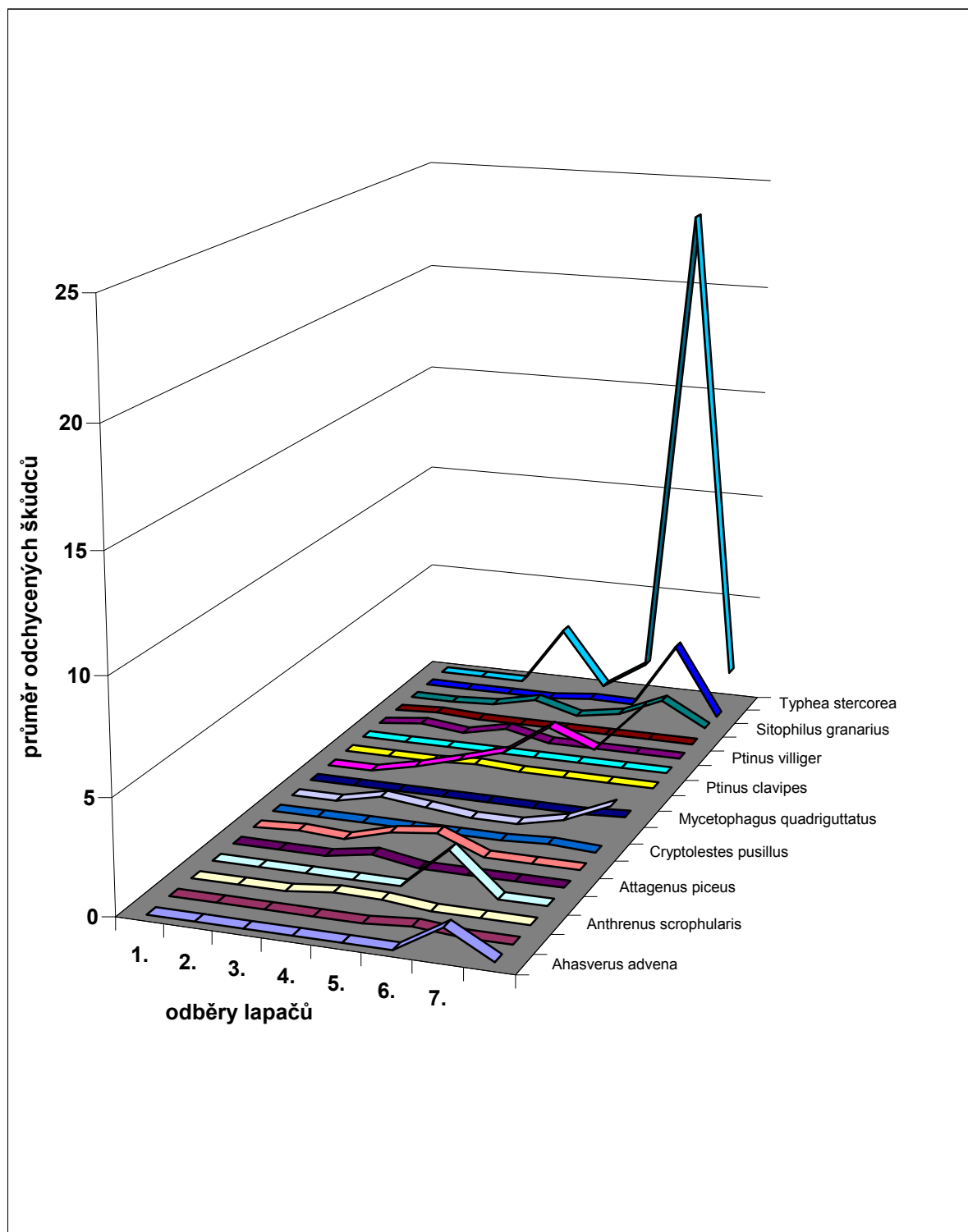
Tabulka 3. Seznam spektra škůdců v obilovinách (A-zaznamenaný záchyt druhu; N-nezaznamenaný záchyt druhu).

	povrchový lapač	tyčový lapač	lepový lapač
<i>Ahasverus advena</i>	A	A	A
<i>Anthicus flovalis</i>	N	A	N
<i>Anthrenus scrophularis</i>	A	A	A
<i>Attagenus pellio</i>	A	A	A
<i>Attagenus piceus</i>	A	A	N
<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	A	A	N
<i>Cryptolestes pusillus</i>	N	A	N
<i>Lathridius minutus</i>	A	A	A
<i>Mycetophagus quadriguttatus</i>	N	A	A
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	A	A	A
<i>Palorus subdepressus</i>	A	N	N
<i>Ptinus clavipes</i>	A	A	A
<i>Ptinus fur</i>	N	A	A
<i>Ptinus villiger</i>	A	A	A
<i>Reesa vespulae</i>	N	A	A
<i>Sitophilus granarius</i>	A	A	A
<i>Tribolium castaneum</i>	A	A	A
<i>Typhea stercorea</i>	A	A	A

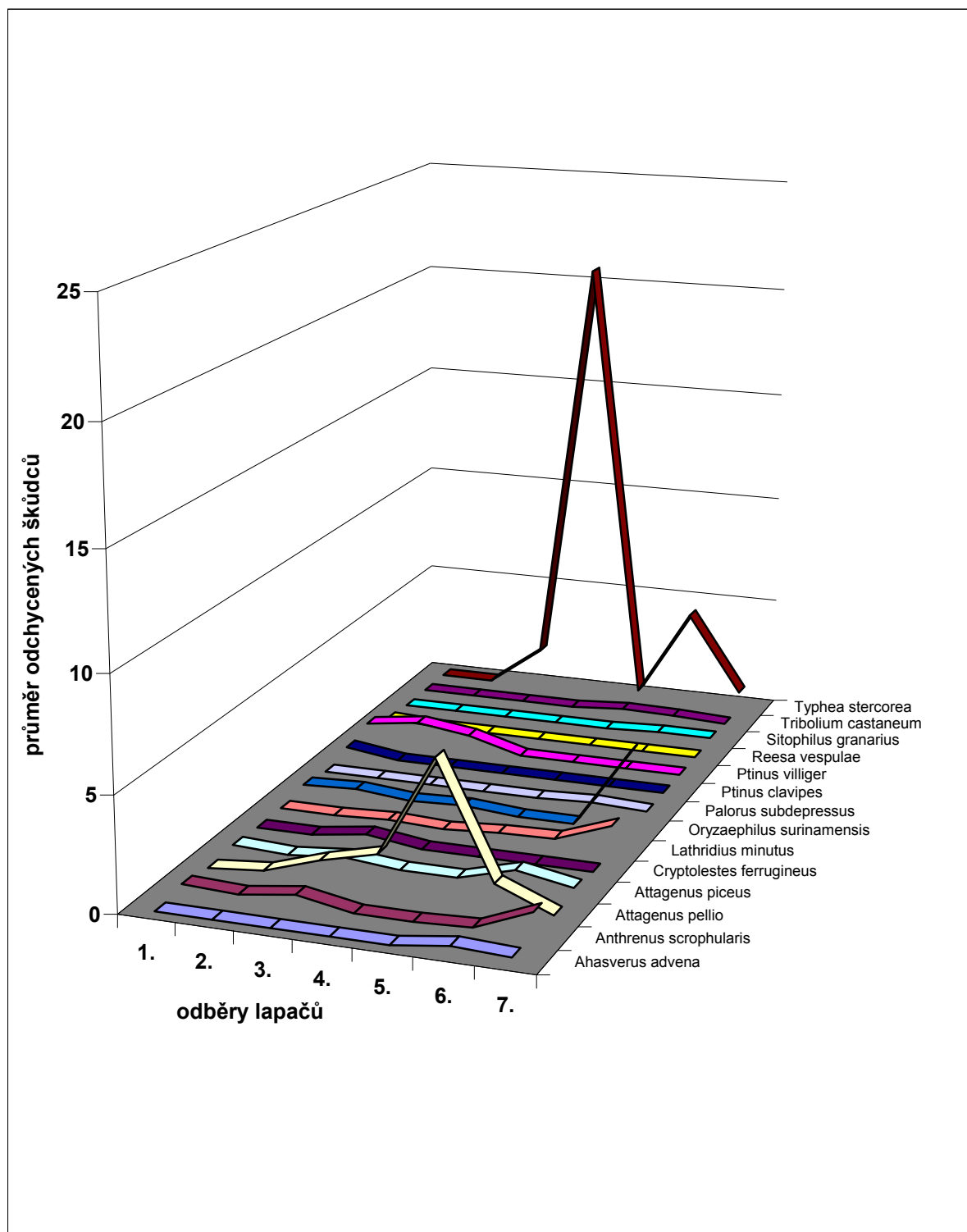
Graf 3. Průměrný počet zachycených brouků v povrchových lapačích v jednotlivých odběrech.



Graf 4. Průměrný počet zachycených brouků v tyčových lapačích v jednotlivých odběrech.



Graf 5. Průměrný počet zachycených brouků v lepových lapačích v jednotlivých odběrech.



Závěr

Monitorování spektra škůdců a dynamiky skladištních škůdců je velmi důležité pro správný výběr pesticidů a správné načasování ochranných postupů a tím i pro snižování populací škůdců a tím zabránění vzniku kvantitativních a kvalitativních škod. V této studii jsme prokázali, že nárůst spektra a populací skladištních brouků může být velice rychlý a to již do dvou měsíců od naskladnění nového obilí do skladů. Takto rychlý nárůst škůdců ve skladovaném obilí poukazuje na velmi vysoké stavy počátečních populací, které se nacházely v reziduálních zbytcích již v prázdném skladu.

Z těchto závěrů vyplývá, že by měla být velmi důležitou součástí ochrany zásob i ochrana prázdných skladů, nejenom insekticidními přípravky, ale také důkladným mechanickým čištěním.

Aktivní větrání skladů může hrát velmi významnou roli při snižování teploty skladovaného obilí a tím i k zpomalení vývoje skladištních škůdců a k snižování počtu generací.

Velmi často se nedá vždy spoléhat pouze na jedno opatření při ochraně zásob, protože mohou nastat podmínky, kdy nelze použít například aktivní větrání pro nevhodné vnější podmínky (vysoká teplota vzduchu, vysoká vlhkost vzduchu – ranní mlha) nebo mechanické čištění skladu pro velmi krátké období mezi vyskladněním a naskladněním obilí. Proto je velmi důležité průběžně monitorovat dynamiku populací škůdců a v případě potřeby využít dalších možností v ochraně zásob.

5.2.Rizika kontaminace mlýnských produktů skladištními škůdci ve mlýnech.

Zařízení mlýnů je vhodným prostředím pro přežívání a množení některých druhů synantropních škůdců, kteří se dokonale přizpůsobili těmto podmínkám. Přestože některé druhy jsou odlišné od druhů vyskytujících se ve skladech obilovin (např. zavíječ moučný), tak některé druhy jsou shodné (např. potěmník hnědý) a rizika infestace mlýna s dovezenými obilovinami jsou vysoká. Škůdci často přežívají v moučných dopravních cestách nebo násypkách na mouku, kde kontaminují mlýnské produkty a také zde kladou vajíčka, která mohou být dále s moukou distribuována do pekáren, těstáren nebo domácností.

Metodika

Monitorování probíhalo ve vybraném mlýnu v České republice. Postup byl rozdělen na dvě fáze: 1. fáze – monitorování létajícího hmyzu pomocí feromonových lapačů EKO VET a 2. fáze – monitorování lezoucího hmyzu pomocí extrakce z přepadu mouky na prosévačkách umístěných ve mlýnu.

Monitorování létajícího hmyzu:

Monitorování bylo prováděno pomocí rozmístěných feromonových lapačů uvnitř mlýna a také v okolí mlýna, kde se sledovala redistribuce škůdců z mlýna. Celkem bylo provedeno 7 měření v pravidelných intervalech 3 týdny.

Monitorování lezoucího hmyzu:

Monitorování bylo prováděno extrakcí škůdců z odebraných přepadů hladké mouky zachycených na prosévačkách ve mlýnu. V rámci monitorování byly provedeny celkem 4 odběry v různých časových intervalech. Množství nalezených škůdců a jejich vývojových stádií bylo přepočteno na 1 kg vzorku.

Výsledky

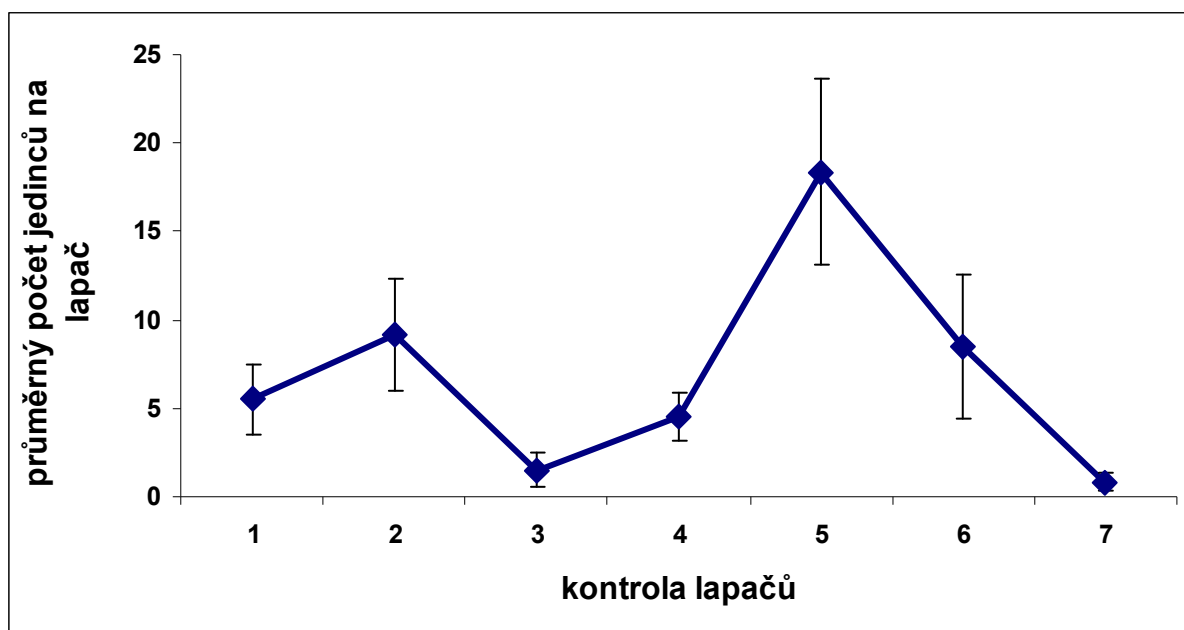
Monitorování létajícího hmyzu:

Ve mlýnu v průběhu monitorování byl indikován pouze jeden druh létajícího škůdce. Tím to druhem byl zavíječ moučný (*Ephesia kuehniella*). Průměrné množství odchycených jedinců v každém monitorované období bylo velmi variabilní, přesto byl zaznamenán pokaždé záchyt (graf 6). Graf 7 ukazuje záchyt zavíječe moučného na lapačích umístěných v okolí mlýny, což dokumentuje migrační schopnosti tohoto škůdce.

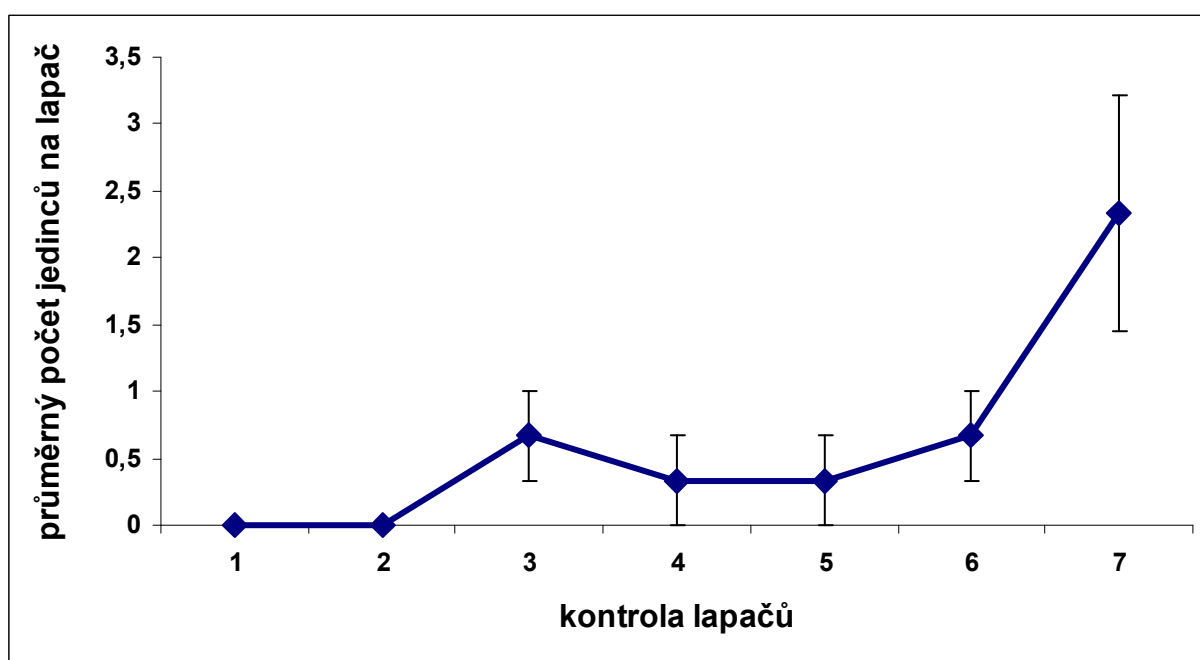
Monitorování lezoucího hmyzu:

V odebraných případech mouky na prosévačkách ve mlýnu bylo nalezeno celkem 7 druhů synantropních škůdců (graf 8). Největší četnost byla zaznamenána u potměníka skladištního (*Tribolium confusum*). Tento druh byl nalezen ve všech čtyřech odebraných vzorcích. Dále zde byli nalezeni také dva druhy brouků, kteří jsou významnými obilními škůdci. Jedním byl lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*) a druhým byl korovník obilní (*Rhyzopertha dominica*), která je významným primárním škůdcem v obilních skladech na celém světě.

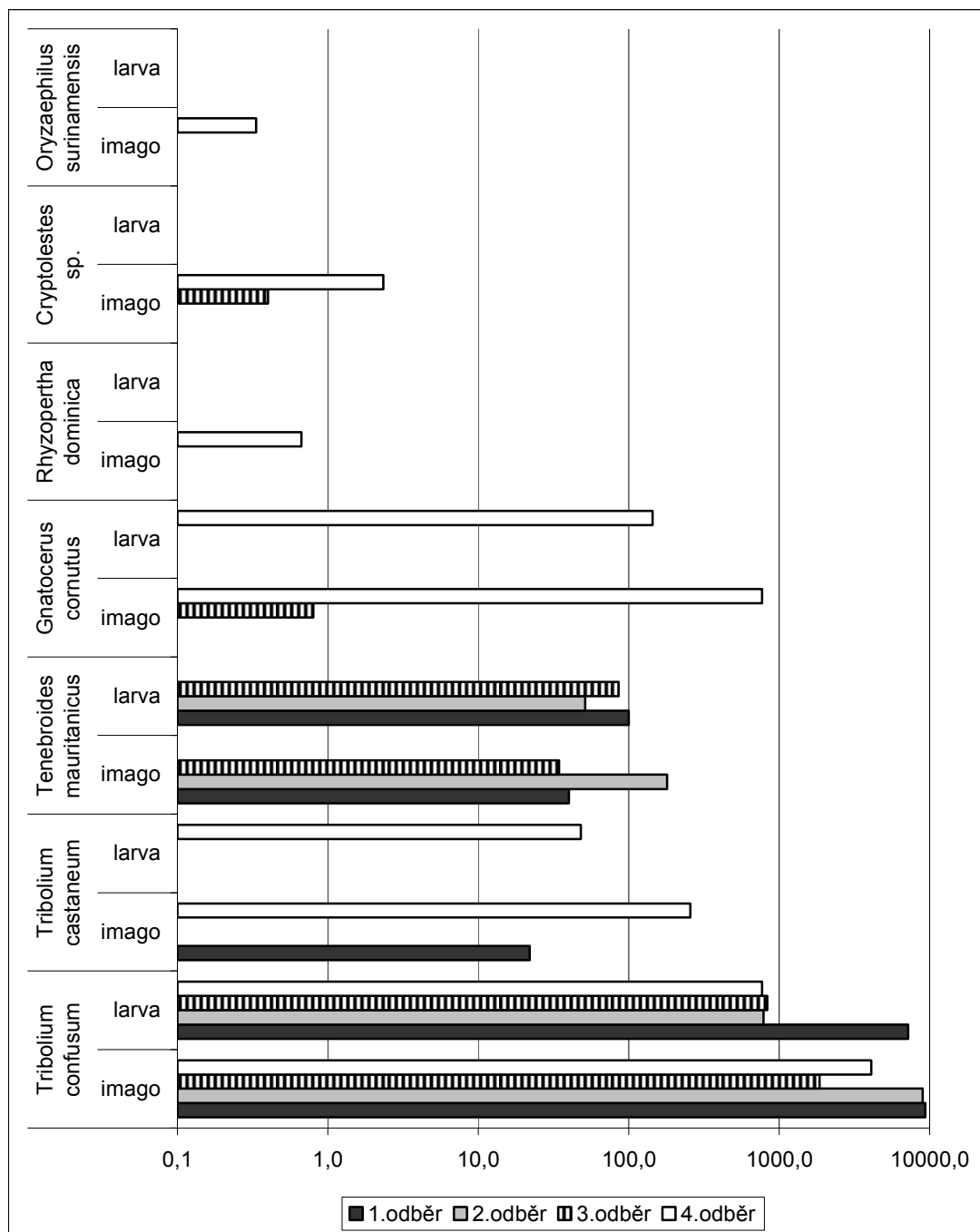
Graf 6. Monitorování zavíječe moučného (*Ephestia keuhniella*) uvnitř mlýna.



Graf 7. Monitorování zavíječe moučného (*Ephestia keuhniella*) v okolí mlýna mlýna.



Graf 8. Množství nalezených škůdců v případech hladké mouky ve mlýnu (množství přepočítáno na 1 kg mouky).



6. Pesticidy jako chemické kontaminanty ve vztahu ke skladištním škůdcům v obilovinách v ČR

Tato studie je zaměřena na validaci v ČR nové metody preventivního ošetřování obilovin postřikem (K-Obiol) před skladištními škůdci při sklizni přímo na poli. Ošetření sklizených obilovin bylo prováděno v běžné praxi sklízecí mlátičkou s nainstalovaným aplikátorem postřikové jichy. Po naskladnění ošetřeného obilí byly odebrány a homogenizovány vzorky zrna. Vzorky pak byly chromatografickou technikou analyzovány na rezidua insekticidů za účelem stanovení rovnoměrnosti distribuce reziduí v ošetřené komoditě. Dále byla stanovena biologická účinnost přípravku na terénní kmeny škůdců (*Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*).

Materiál a metodika

Preventivní ošetřování obilovin po naskladnění obilovin v silech a podlahových skladech má zabránit výskytu a dalšímu množení skladištních škůdců. Jedná se o běžně rozšířenou metodou. Tato studie byla zaměřena na novou metodu preventivního ošetřování obilovin ještě před uskladněním. Ošetřování sklizených obilovin bylo prováděno již na poli při sklizni. Cílem této studie byla validace této metody v běžné zemědělské praxi.

Ošetřování obilí probíhalo přímo na samojízdné sklízecí mlátičce (kombajn) při vyskladňování pomocí nainstalovaného aplikátoru postřikové jichy. Takto ošetřené obilí bylo převezeno do podlahového skladu, kde bylo uskladněno. Ošetřování prováděl farmář, který byl seznámen s etiketou přípravku a technikou aplikace. Vlastní ošetření prováděl zcela samostatně bez jakékoliv další instruktáže či pomoci výzkumníků.

Pro experimenty bylo vybráno ošetření sladovnického ječmene při sklizni přípravkem K-Obiol EC 25 (Bayer s.r.o.) s účinnou látkou deltamethrin. Zvolená dávka přípravku byla stanovena dle výrobce 10 ml/t obilí (tj. 0,25 g účinné látky na 1 t obilí). Dávka postřikové jichy byla 1 litr na 1 t obilí. Ošetřené obilí bylo převezeno bez dalšího zpracování do podlahového skladu, kde bylo uskladněno ve vrstvě cca 4 m. Na podlaze skladu byly umístěny rošty pro aktivní větrání. Celkové množství uskladněného sladovnického ječmene bylo cca 2.000 tun. Po naskladnění bylo provedeno vzorkování ošetřeného sladovnického ječmene pomocí tyčového dvouplášťového vzorkovače (štechr). Každý vzorek byl odebrán z hloubky 0,1- 0,9 m. Celkem byly vzorky odebrány ve skladu z 20 míst (obr. 1). Celková

hmotnost všech odebraných vzorků byla 4.000 g (jeden vzorek 200 g). Vzorky se následně převezly do laboratoře, kde byly smíchány a homogenizovány.

Homogenizovaný vzorek byl navážen po 100 g do plastových kelímků. Ječmen z každého kelímku byl analyzován akreditovanou laboratoří VŠCHT Praha na obsah účinné látky - deltamethrinu. Příprava vzorku pro měření byla provedena metodou QuEChERS (z anglického „Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe“), založenou na extrakci zvlhčeného vzorku acetonitrilem s následným vysolením analytu chloridem sodným a síranem hořečnatým z vodné do acetonitrilové vrstvy. Po odstředění (odstředivka Rotina 35R, Hettich GmbH, Německo) byla acetonitrilová vrstva analyzována kapalinovou chromatografií (Alliance 2695 Separation Module, Waters, USA) s hmotnostně spektrometrickou detekcí (Quattro Premier XE - tandem quadrupole, Waters, USA). K separaci byla použita analytická kolona Discovery C18, 100 × 3,0 mm, 5 μm (Supelco, USA). Limit detekce byl odhadnut na 0,008 mg/kg, průměrná výtěžnost metody činila 88 %, relativní směrodatná odchylka charakterizující opakovatelnost stanovení nepřekročila 8 %.

Následně byly vzorky ošetřeného ječmene (v připravených kelímcích) exponovány polními kmeny 3 druhů významných primárních škůdců skladovaných obilovin v ČR: pilous černý (*Sitophilus granarius*) (obr. 2), pilous rýžový (*Sitophilus oryzae*) (obr. 3) a korovník obilný (*Rhyzopertha dominica*) (obr. 4). Brouci pocházeli z lokálních kmenů, dříve získaných v dané geografické lokalitě skladu. Každý druh škůdce byl testován separátně v 10 opakováních. Do každého kelímku bylo nasazeno 50 dospělých jedinců ve stáří 14-21 dnů. Kontaminovaný ječmen s brouky v kelímcích byl umístěn do termostatu s teplotou 26 °C a relativní vzdušnou vlhkostí 65 %. Po 14 dnech byl ječmen proset na automatické prosévače (RETSCH AS 200 digit) a byla stanovena mortalita brouků. Proseté obilí bylo vráceno zpět do kelímků a opět uloženo do termostatu za stejných podmínek. Za dalších 28 dnů byly vzorky opět prosety a bylo stanoveno množství škůdců, které se vylíhlo z vajíček. Výsledky byly dále statisticky zpracovány a vyhodnoceny pomocí neparametrického Mann-Whitneyův U testu ve statistickém programu Statistica CZ verze 9.0.

Výsledky

Chemický rozbor vzorku odhalil obsah 145 μg deltametrinu /kg ječmene. Biologická účinnost přípravku K-Obilol aplikovaného metodou při sklizni přímo na poli dosáhla v laboratorních podmínkách u dospělců všech třech vybraných primárních druhů škůdců 100% po 14 dnech. Při další kontrole ošetřených vzorků po 28 dnech se sledoval počet brouků

vyvinutých z nakladených vajíček (F1 generace). U pilouse černého (*Sitophilus granarius*) bylo zjištěno v průměru 0,4 kusů brouka na jeden vzorek, u pilouse rýžového (*Sitophilus oryzae*) bylo nalezeno v průměru 0,5 brouka na vzorek a u korovníka obilního (*Rhyzopertha dominica*) nebyl zjištěn žádný brouk F1 generace.

Při statistickém vyhodnocení (neparametrický Mann-Whitneyův U test) byly zjištěny následující rozdíly:

1) Pilous černý (*Sitophilus granarius*)

Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi mortalitou brouků v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) sladovnickém ječmeni na hladině významnosti $p = 0,000157$.

Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem vyvinutých dospělců v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) sladovnickém ječmeni na hladině významnosti $p = 0,000157$.

2) Pilous rýžový (*Sitophilus oryzae*)

Byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi mortalitou v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) sladovnickém ječmeni na hladině významnosti $p = 0,000670$.

Byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi počtem vyvinutých dospělců v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) ječmeni sladovnickém na hladině významnosti $p = 0,001315$.

3) Korovník obilní (*Rhyzopertha dominica*)

Byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi mortalitou v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) sladovnickém ječmeni na hladině významnosti $p = 0,000157$.

Byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi počtem vyvinutých dospělců v ošetřeném a neošetřeném (kontrola) ječmeni sladovnickém na hladině významnosti $p = 0,000157$.

Závěry

Metoda preventivního polního ošetřování obilovin proti skladištním škůdcům je vhodná zejména pro zemědělce skladující obilí delší dobu. Důvodem je delší doba reziduálního účinku účinné látky (deltamethrin), kterou výrobce udává až 18 měsíců (při použití dávky 20 ml přípravku na 1 tunu obilí). Důležité je ale uvědomit si, že účinnost přípravku a tím ochrana skladovaných obilovin záleží na mnoha faktorech, jako jsou teplota obilí při skladování, vlhkost skladovaného obilí, druh skladištního škůdce a jeho případná rezistence, atd. Dalším významným faktorem je množství aplikované účinné látky a její rovnoměrné rozprostření v celém objemu obilí.

Naše analýza ukázala zajímavé údaje pro praxi. Bylo zjištěno, že v odebraných a homogenizovaných vzorcích postřikem ošetřených obilovin byl průměrný obsah reziduí 145 µg deltamethrinu na 1 kg obilí. Tj. postřik byl objemově téměř 2x nižší než jak udává výrobce v etiketě (250 µg deltamethrinu na 1 kg). Přes poddávkování insekticidu byla dosažena mortalita dospělců testovaných skladištních škůdců 100 % u všech třech druhů. Ukazuje to na nízkou či žádnou rezistenci dospělců těchto škůdců na dané lokalitě.

7.Závěr

Studie poskytuje dokumentaci, že skladištní škůdci působí významná rizika pro potraviny v ČR.

Bylo zjištěno, že populace škůdců v některých provozech dosahují rizikových kritických hladin na to, aby působily kontaminace finálních produktů.

Bylo vyhodnoceno složení spektra škůdců z hlediska jejich novosti (tj. statut emerging pests) pro sklady obilovin a potravinářské provozy v ČR.

Bylo zjištěno, že v odebraných a homogenizovaných vzorcích postřikem ošetřených obilovin byl průměrný obsah reziduí 145 µg deltamethrinu na 1 kg obilí. Tj. postřik byl objemově téměř 2x nižší než jak udává výrobce v etiketě (250 µg deltamethrinu na 1 kg). Rizika reziduí pesticidů v obilovinách po ošetření pyretroidními přípravky v ČR jsou nízká.